

JC584 U.S. PRO
09/434565

日本特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application: 1998年11月19日

出願番号

Application Number: 平成10年特許願第328937号

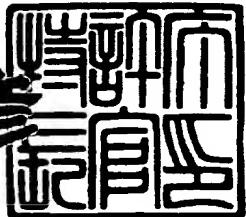
出願人

Applicant(s): ソニー株式会社

1999年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3064235

【書類名】 特許願
【整理番号】 9800912502
【提出日】 平成10年11月19日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 5/225
【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法
【請求項の数】 30
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 緒形 昌美
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 土屋 隆史
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 上田 和彦
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代表者】 出井 伸之
【代理人】
【識別番号】 100102185
【弁理士】
【氏名又は名称】 多田 繁範
【電話番号】 03-5950-1478

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データの階調を補正する画像処理装置において、
前記画像データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定手段と、
前記判定結果に基づいて、前記画像データの画素値を補正する補正係数を出力
する係数算出手段と、
前記補正係数に従って、前記画像データの画素値を補正する補正手段とを備え

前記領域判定手段又は前記係数算出手段は、
前記画像データの画素値に応じて、前記補正係数の解像度が切り換わるよう
に、前記判定結果又は前記補正係数を生成する
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記領域判定手段又は前記係数算出手段は、
前記補正手段における前記画像データの入出力特性において、入力値の変化に
対して出力値の変化が小さい程、前記補正係数の解像度が低減するよう、前記
判定結果又は前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記領域判定手段は、
前記画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を
出力し、
前記係数算出手段は、
前記特徴量に従って前記補正係数を出力する
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記領域判定手段は、

前記画像データの画素値に応じて、前記判定結果の解像度を変化させることにより、前記補正係数の解像度を切り換えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記係数算出手段は、前記画像データの画素値に応じて、前記補正係数を補正することにより、前記補正係数の解像度が切り換わるようにすることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記領域判定手段は、前記画像データの低周波数成分を抽出して前記判定結果を出力するローパスフィルタであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記領域判定手段は、前記画像データの低周波数成分をそれぞれ抽出する通過帯域幅の異なる複数のローパスフィルタと、前記画像データに応じて、前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を合成して前記判定結果を生成する信号合成手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記信号合成手段は、前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を加重平均して前記判定結果を生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記領域判定手段は、通過帯域幅が異なり、前記画像データの低周波数成分をそれぞれ抽出して前記判定結果を出力する複数のローパスフィルタを有し、

前記係数算出手段は、

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出手段と、

前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成手段とを有する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項10】

前記係数合成手段は、

前記画像データに応じて、前記補正用の係数を合成して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記係数合成手段は、

前記画像データに応じて、前記複数の補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記補正手段は、

前記補正係数を前記画像データの画素値に乗算して前記画像データの画素値を補正する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項13】

入力される画像データのビット数に比して、前記補正手段より出力される画像データのビット数が低減されてなる

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記画像データは、

振幅変調された色信号が輝度信号に順次時分割により重畠されてなる信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項15】

前記画像データは、

輝度信号及び色差信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項16】

画像データの階調を補正する画像処理方法において、

前記画像データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定処理と、
前記判定結果に従って、前記画像データの画素値を補正する補正係数を出力す
る係数算出処理と、

前記補正係数に従って、前記画像データの画素値を補正する補正処理とからな
り、

前記領域判定処理又は前記係数算出処理において、

前記画像データの画素値に応じて、前記補正係数の解像度が切り換わるよう
に、前記判定結果又は前記補正係数を生成する
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項17】

前記領域判定処理又は前記係数算出処理は、

前記補正処理における前記画像データの入出力特性において、入力値の変化に
対して出力値の変化が小さい程、前記補正係数の解像度が低減するよう、前記
判定結果又は前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項18】

前記領域判定処理は、

前記画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を
出力し、

前記係数算出処理は、

前記特徴量に従って前記補正係数を出力する

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項19】

前記領域判定処理は、

前記画像データの画素値に応じて、前記判定結果の解像度を変化させることにより、前記補正係数の解像度を切り換えることを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項20】

前記係数算出処理は、

前記画像データの画素値に応じて、前記補正係数を補正することにより、前記補正係数の解像度が切り換わるようにすることを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項21】

前記領域判定処理は、

前記画像データの低周波数成分を抽出して前記判定結果を出力することを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項22】

前記領域判定処理は、

前記画像データの低周波数成分を異なる通過帯域幅によりそれぞれ抽出する信号抽出処理と、

前記画像データに応じて、前記複数の低周波数成分を合成して前記判定結果を生成する信号合成処理とからなる

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項23】

前記信号合成処理は、

前記複数の低周波数成分を加重平均して前記判定結果を生成することを特徴とする請求項22に記載の画像処理方法。

【請求項24】

前記領域判定処理は、

異なる通過帯域幅により前記画像データの低周波数成分をそれぞれ抽出して前記判定結果を出力し、

前記係数算出処理は、

前記複数の低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出処理と、

前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成処理とからなる

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項25】

前記係数合成処理は、

前記画像データに応じて、前記補正用の係数を合成して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項24に記載の画像処理方法。

【請求項26】

前記係数合成処理は、

前記画像データに応じて、前記複数の補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項24に記載の画像処理方法。

【請求項27】

前記補正処理は、

前記補正係数を前記画像データの画素値に乗算して前記画像データの画素値を補正する

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項28】

入力される画像データのビット数に比して、前記補正処理より得られる画像データのビット数が低減されてなる

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項29】

前記画像データは、

振幅変調された色信号が輝度信号に順次時分割により重畠されてなる信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項30】

前記画像データは、

輝度信号及び色差信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである
ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用することができる。本発明は、入力画像データの属する領域に応じて補正係数を生成して画素値を補正する際に、画像データの画素値に応じて対応する補正係数の解像度が切り換わるように動作を制御することにより、部分的なコントラストの劣化を有效地に回避して階調を補正することができるようとする。

【0002】

【従来の技術】

従来、テレビジョンカメラ等の画像処理装置においては、撮像手段等の画像入力手段を介して得られる画像データの階調を補正して出力するようになされている。

【0003】

図11は、この階調補正の処理に適用される信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。この種の信号処理回路は、入力レベル1が所定の基準レベル1kより増大すると利得を低減する。これによりこの種の信号処理回路は、入力レベル1が基準レベル1kより増大すると信号レベルを抑圧して出力し、この場合、信号レベルの高い部分のコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0004】

なおこの図11に示す特性曲線図において、横軸は画像データの入力レベルである画素値1を、縦軸は画像データの出力レベルである画素値T(1)を表わし

、 L_{max} は入出力画像の各画素が取り得る最大レベルを表わす。また以下において、この特性曲線図に示されるように入出力関係を示す関数をレベル変換関数と呼ぶ。

【0005】

また図12は、同種の信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。このレベル変換関数による信号処理回路は、入力レベル l_1 が第1の基準レベル l_s 以下のときと、第2の基準レベル l_b 以上のときとで利得を低減する。これによりこの信号処理回路は、信号レベルの低い部分と高い部分とのコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0006】

これに対してコンピュータを用いた画像処理等においては、例えばヒストグラムイコライゼーションにより階調を補正するようになされている。

【0007】

このヒストグラムイコライゼーションは、入力画像の画素値の頻度分布に応じてレベル変換関数を適応的に変化させる方法であり、画素値の頻度分布の低い部分の階調を低減することにより階調を補正する方法である。

【0008】

すなわち図13に示すように、このヒストグラムイコライゼーションの処理においては、入力画像の画素値 l を基準にした画素数の集計である頻度分布 $H(l)$ に基づいて、次式の演算処理による累積頻度分布 $C(l)$ が検出される。

【0009】

【数1】

$$C(l) = \sum_{k=0}^l H(k) \quad \dots \dots (1)$$

【0010】

ヒストグラムイコライゼーションの処理においては、このようにして検出された累積頻度分布 $C(l)$ を次式の処理により正規化することにより、レベル変換関数 $T(l)$ を定義し、このレベル変換関数 $T(l)$ に従って入力画像の信号レ

ベルを補正するようになされている。なおここで F_{max} は、累積頻度分布 $C(1)$ の最終値であり、 L_{max} は、入出力レベルの最大値である。

【0011】

【数2】

$$T(1) = \frac{C(1)}{F_{max}} \times L_{max} \quad \dots \dots (2)$$

【0012】

なおこのような階調を補正する処理は、画像データを伝送路で伝送する場合、表示装置に表示する場合、あるいは記憶装置に保存する場合等にあっても、例えばダイナミックレンジの抑圧等を目的として、必要に応じて適宜実行されるようになされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上述した従来手法による階調の補正処理においては、何れかの部分のコントラストを犠牲にして全体の階調を補正する処理である。これは何れの手法においても、不自然な画像が生成されるのを回避するため、単調増加性を有する入出力関数によってレベル変換するためである。

【0014】

従って従来手法による場合には、結局、処理された画像において部分的にコントラストが低下する問題があった。

【0015】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができる画像処理装置及び画像処理方法を提案しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、画像処理装置又は画像処理方法において、画像データの属する領域を判定して判定結果を出力し、この判定結果

に基づいて画像データの画素値を補正する補正係数を出力し、この補正係数に従って画像データの画素値を補正するようにし、このとき画像データの画素値に応じて、補正係数の解像度が切り換わるようにする。

【0017】

画像データの属する領域を判定して判定結果を出力し、この判定結果に基づいて画像データの画素値を補正する補正係数を出力し、この補正係数に従って画像データの画素値を補正すれば、同一領域内では同じ係数により画素値を補正して、領域内では画素値の大小関係を保持し、異なる領域に属する画素間では画素値の大小関係を逆転させることもでき、これにより部分的なコントラストの劣化を回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0018】

このようにして階調を補正するにつき領域間のコントラストにおいては、補正手段、補正処理における画像データの入出力特性であるレベル変換関数の傾きより決まり、判定結果の空間的な解像度が高ければ高い程、階調補正結果に対するレベル変換関数の影響が大きくなる。従って画素値がレベル変換関数において傾きの小さい部分に該当する場合、補正係数における解像度を増大させることにより、例えレベル変換関数において単調増加性が維持されていない場合でも、このレベル変換関数の影響を低減して近接領域との間の不自然なコントラストの変化を低減することが可能となり、隣接する領域間でも自然なコントラストを確保することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0020】

(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。このテレビジョンカメラ1において、CCD固体撮像素子(CCD)2は、タイミングジェネレータ(TG)3の駆動により撮像結果を出力する。

【0021】

ここで図2に撮像面の正面図を拡大して示すように、このCCD固体撮像素子2は、撮像面に補色一松様式の色フィルタが配置される。すなわちCCD固体撮像素子2は、イエロー(Ye)及びシアン(Cy)の色フィルタが画素単位で繰り返されて奇数ラインが形成されるのに対し、マゼンタ(Mg)及び緑(G)の色フィルタが画素単位で繰り返されて偶数ラインが形成される。

【0022】

これによりCCD固体撮像素子2においては、この種の撮像素子に付随する相関二重サンプリング回路より、図3に示すように、振幅変調されてなる色信号が時分割により順次輝度信号に重畠されてなる撮像結果を出力するようになされている。

【0023】

このような撮像結果を出力するにつき、CCD固体撮像素子2は、ユーザーの設定による電荷蓄積時間により1/60[秒]周期で撮像結果を得、この撮像結果を通常露光による撮像結果VNとして出力する。さらにCCD固体撮像素子2は、これら通常露光による撮像結果VNの垂直ブランкиング期間において、この通常露光による電荷蓄積時間に比して短い電荷蓄積時間による撮像結果を得、この撮像結果を短時間露光の撮像結果VSとして出力する。

【0024】

これにより図4に示すように、CCD固体撮像素子2においては、所定の入射光量以上においては、出力レベルが飽和してなる通常露光による撮像結果VN(図4(A))と、これより短い電荷蓄積時間により出力レベルが飽和していない短時間露光の撮像結果VS(図4(B))とを組にして出力する。

【0025】

メモリ4Nは、図示しない相関二重サンプリング回路、欠陥補正回路、アナログデジタル変換回路等を介して、この通常露光による撮像結果VNを入力し、この通常露光による撮像結果VNを一時保持して出力する。

【0026】

同様に、メモリ4Sは、図示しない相関二重サンプリング回路、欠陥補正回路

、アナログディジタル変換回路等を介して、この短時間露光による撮像結果V Sを入力し、この短時間露光による撮像結果V Sを一時保持して出力する。

【0027】

加算回路5は、メモリ4 Nに保持された通常露光による撮像結果V Nと、メモリ4 Sに保持された短時間露光による撮像結果V Sとを加算することにより、広いダイナミックレンジで、かつ充分な画素値による撮像結果V Tを出力し、レベル補正回路6は、この加算回路5による撮像結果V Tにおいて実用上充分な直線性を確保できるように、メモリ4 Sより出力される短時間露光による撮像結果V Sの画素値を補正して出力する。

【0028】

これらによりテレビジョンカメラ1においては、従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果V T(図4 (C))を生成するようになされている。

【0029】

階調補正回路8は、この撮像結果V Tの画素値を補正することにより、この撮像結果V Tの階調を補正して出力する。テレビジョンカメラ1においては、続く信号処理回路により(図示せず)、テレビジョンカメラに必要な各種信号処理を実行してこの撮像結果を外部機器等に出力し、このとき出力機器に対応するよう撮像結果の画素値を一様に抑圧することにより撮像結果のダイナミックレンジを抑圧して出力する。

【0030】

すなわち階調補正回路8において、領域判定フィルタ9は、入力画像データの属する領域を判定し、その判定結果を出力する。

【0031】

すなわち領域判定フィルタ9は、第1及び第2のローパスフィルタ(LPF)9 A及び9 Bに撮像結果V Tの各画素値x(i, j)を入力し、ここで帯域制限する。これにより領域判定フィルタ9は、それぞれローパスフィルタ9 A及び9 Bにおいて、入力画像データが何れの平均輝度レベルの領域に属するか判定し、その判定結果である低周波数成分r 0(i, j)及びr 1(i, j)を出力する

。さらにこのとき領域判定フィルタ9は、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ9A及び9Bにおいて、これらの処理を同時並列的に実行することにより、異なる解像度による判定結果である低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ を生成する。なおこの実施の形態では、図5に示すように、ラスタ走査順に入力される撮像結果VTについて、水平方向を符号iによる添え字により、垂直方向を符号jによる添え字により示す。

【0032】

すなわち第1及び第2のローパスフィルタ9A及び9Bは、それぞれ2次元のローパスフィルタであり、ラスタ走査の順序で順次入力される画像データの画素値 $x(i, j)$ について、次式の演算式により表される低周波数成分 $r(i, j)$ を検出し、この低周波数成分 $r(i, j)$ を各領域の判定結果として出力する。

【0033】

【数3】

$$r(i, j) = \sum_{dj=-N/2}^{N/2} \sum_{di=-M/2}^{M/2} \frac{x(i+di, j+dj)}{M \times N} \quad \dots \dots (3)$$

【0034】

なお(3)式のN、Mは平均値を計算するための近傍領域の大きさを表わす定数である。これにより第1及び第2のローパスフィルタ9A及び9Bは、撮像結果VTによる画像より画像中の細かい構造を除去して比較的画素値が平坦な領域を抽出し、異なる解像度による判定結果を低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ として出力する。なおローパスフィルタ9A及び9Bの1つは、このような処理を目的とすることから、その帯域は比較的狭いものが望ましい。

【0035】

さらに第1及び第2のローパスフィルタ9A及び9Bは、第2のローパスフィルタ9Bに比して、第1のローパスフィルタ9Aが低解像度によるローパスフィルタを構成するように、(3)式の定数N、Mが選定されようになされている。

【0036】

重み付け係数生成回路9Cは、第1のローパスフィルタ9Aを基準にして次式による演算処理により、第1及び第2のローパスフィルタ9A及び9Bより出力される低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ の重み付け係数 $1-w$ 及び w を生成する。

【0037】

【数4】

$$w=w_{min} \quad \dots D(r_0(i, j)) < D_{min}$$

$$w = \frac{D(r_0(i, j)) - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} (w_{max} - w_{min}) + w_{min}$$

$$\dots D_{min} \leq D(r_0(i, j)) < D_{max}$$

$$w=w_{max} \quad \dots D_{max} \leq D(r_0(i, j)) \quad \dots (4)$$

【0038】

ここで、 D_{max} 及び D_{min} は、正規化のための定数である。また w_{max} 及び w_{min} は、重み付け係数として算出される値の最大値及び最小値であり、いずれも0以上1以下の値があらかじめ与えられる。関数 $D(1)$ は、続く係数算出回路11で使用される係数算出関数 G によって決まる関数であり、次式により定義される。

【0039】

【数5】

$$D(1) = \frac{d}{d_1} (G(1) \times 1) \quad \dots (5)$$

【0040】

これにより重み付け係数生成回路9Cは、対応する画素値 $x(i, j)$ が後述するレベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する場合は、重み付け係数 w の値を増大させるようになされている。

【0041】

乗算回路9A及び9Bは、それぞれ重み付け係数 $1-w$ 及び w により低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ を重み付けした後、続く加算回路9Fは、これら乗算回路9A及び9Bによる重み付け結果を加算して、1の領域判定結果 $r(i, j)$ として出力する。

【0042】

これにより領域判定フィルタ9においては、次式の重み付け加算処理を実行し、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが大きい部分に該当する領域については、高い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_1(i, j)$ の比率を増大させて1の領域判定結果 $r(i, j)$ を出力するのに対し、これとは逆に、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する領域については、低い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_0(i, j)$ の比率を増大させて1の領域判定結果 $r(i, j)$ を出力する。

【0043】

【数6】

$$r(i, j) = (1-w) \times r_0(i, j) + w \times r_1(i, j) \quad \dots \dots (6)$$

【0044】

これにより領域判定フィルタ9においては、撮像結果 VT の画素値 $x(i, j)$ に応じて空間的な解像度が切り換わるように、すなわち後述する係数算出回路11の入出力特性であるレベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する場合程、判定結果 $r(i, j)$ の空間的な解像度が低減するように判定結果 $r(i, j)$ を生成する。

【0045】

係数算出回路11は、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて、例えば図6に示すような係数算出関数 G によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成する。ここでこの係数算出関数 G は、例えば図11について上述したレベル

変換関数 $T(1)$ を次式により演算処理して得られる関数である。

【0046】

【数7】

$$G(1) = \frac{T(1)}{1} \quad \cdots \cdots (7)$$

【0047】

これにより係数算出回路11は、次式の演算処理によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力し、入力レベルである低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが所定の基準レベル $1k$ 以下の領域については、値1以上の一定値 g_{max} によるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力し、この基準レベル $1k$ 以上の領域については、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて徐々に値が値 g_{min} に近づくようにコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力する。

【0048】

【数8】

$$g(i, j) = G(r(i, j)) \quad \cdots \cdots (8)$$

【0049】

乗算回路12は、このようにして生成されるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を用いて撮像結果 VT の画素値 $x(i, j)$ を乗算することにより、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ により撮像結果 VT の信号レベルを補正して出力する。

【0050】

(1-2) 第1の実施の形態の動作

以上の構成において、テレビジョンカメラ1においては(図1)、撮像面に配置された色フィルタにより(図2)、CDD固体撮像素子2より振幅変調された色信号が時分割により輝度信号に重畠された撮像結果が出力される(図3)。

【0051】

またテレビジョンカメラ1においては、ユーザーの設定した電荷蓄積時間による通常露光による撮像結果VN(図4(A))と、短い電荷蓄積時間による短時間露光の撮像結果VS(図4(B))とが交互に出力され、この撮像結果VN及びVSがそれぞれメモリ4N及び4Sに保持される。テレビジョンカメラ1では、この2つの撮像結果VN及びVSがレベル補正回路6、加算回路5により合成され、これにより従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果VT(図4(C))が生成される。

【0052】

この撮像結果VTにおいては、領域判定フィルタ9のローパスフィルタ9A及び9Bにおいて、異なる解像度により入力画像データの属する領域が判定され、その判定結果が生成される。より具体的には、画素値 $x(i, j)$ の平均値である平均輝度レベルを示す低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ がそれぞれ異なる帯域によるローパスフィルタ9A及び9Bで検出され、これにより画像中の細かい構造が除去され、比較的画素値が平坦な領域が抽出される。

【0053】

撮像結果VTにおいては、この2つの低周波数成分 $r_0(i, j)$ 及び $r_1(i, j)$ が乗算回路9D及び9E、加算回路9Fによる加重平均回路により合成されて1の低周波数成分 $r(i, j)$ が各領域の判定結果として出力される。

【0054】

撮像結果VTにおいては、続く係数算出回路11により、この低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じてコントラスト補正係数 $g(i, j)$ が生成され、このコントラスト補正係数 $g(i, j)$ により乗算回路12において、撮像結果の画素値が補正される。

【0055】

これにより撮像結果VTにおいては、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが等しい領域においては、等しい利得により画素値が補正されるのに対し、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが異なる領域においては、レベル変換閾数T(1)の設定に応じて、画素値を近接させることができ、また場合によっては画

素値の大小関係を逆転させることも可能となる。これにより全体の階調に対して、各領域内のコントラストを自然に増加させることができ、部分的なコントラストの低下を有効に回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0056】

すなわち図7に示すように、画素値 $x(i, j)$ がローパスフィルタである領域判定フィルタ10のカットオフ周波数以上の周波数により脈動し、さらに画素値 $x(i, j)$ の直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって(図7(B))、この直流レベルの急激な変化に対応する低周波数成分 $r(i, j)$ の変化が係数算出関数G(1)の変極点を跨ぐような場合(図7(A))、図Aについて上述した従来のレベル変換関数によっては、補正結果 $Y(i, j)$ において画素値の大きな部分でコントラストが抑圧されるようになる(図7(C))。

【0057】

ところがこの実施の形態によれば、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが急激に立ち上がる前後において、それぞれこの低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じた利得により画素値 $x(i, j)$ が補正され、係数算出関数G(1)の設定によって信号レベルが補正されることになる。このとき画素値 $x(i, j)$ が小さな部分においては、ピーク値13及びボトム値11の平均値レベル12による利得 g_{max} により画素値 $x(i, j)$ が補正され、これにより低レベル領域に対しては従来法と同程度のコントラストを得ることができる(図7(D))。

【0058】

これに対して高レベル側においては、同様に、ピーク値16及びボトム値14の平均値レベル15による利得 g_5 により画素値 $x(i, j)$ が補正され、このときこれらピーク値16及びボトム値14が一様な利得により画素値が補正されることにより、このピーク値16及びボトム値14間のコントラストにおいては、この利得 g_5 で増幅されることになる。

【0059】

これによりこの実施の形態に係る階調補正回路8においては、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像で

ある撮像結果V Tによる脈動を拡大することが可能となる。

【0060】

また図8に示すように、同様に、画素値 $x(i, j)$ が脈動して直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって、画素値 $x(i, j)$ の大きな変化が係数算出関数 $G(1)$ の変極点より高レベル側に偏っている場合(図8(B))、図Aについて上述した従来のレベル変換関数によっては、全ての画素値 $x(i, j)$ でコントラストが抑圧されるようになる(図8(C))。

【0061】

ところがこの場合も、低レベル側及び高レベル側においては、それぞれ平均値レベル12及び15に対応する利得 g_2 及び g_5 により画素値が補正され、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果V Tによる脈動を拡大することが可能となる(図8(D))。

【0062】

このようにして撮像結果V Tの階調を補正するにつき、低周波数成分 $r(i, j)$ の値がほぼ一定値に維持される一定領域内において、階調補正結果 $y(i, j)$ におけるコントラストは、係数算出関数 G によって与えられる補正係数の値により決まることになる。これに対して低周波数成分 $r(i, j)$ の値が異なる領域間のコントラストにおいては、レベル変換関数の傾きより決まることになる。また各領域の大きさは、補正係数 $g(i, j)$ の空間的解像度に対応し、低周波数成分 $r(i, j)$ を抽出するローパスフィルタの通過帯域幅によって決まる。

【0063】

これらのことから、低周波数成分 $r(i, j)$ を抽出するローパスフィルタの通過帯域幅が広ければ広い程、すなわち補正係数の解像度が高い程、階調補正結果 $y(i, j)$ におけるコントラストに対してレベル変換関数の影響が大きくなる。

【0064】

これにより所定の画素値の属する領域が、レベル変換関数において傾きの小さ

い部分に該当する場合、通過帯域幅の狭いローパスフィルタを使用して得られる領域判定結果により階調補正すれば、すなわちこの判定結果に対応する補正係数の解像度を向上して階調補正すれば、例えレベル変換関数において単調増加性が維持されていない場合でも、このレベル変換関数の影響を低減して近接領域との間の不自然なコントラストの変化を低減することが可能となる。

【0065】

これに対して所定の画素値の属する領域が、レベル変換関数において傾きの大きな部分に相当する場合、この画素周辺のコントラストにおいては、レベル変換関数の傾きによって充分なコントラストが保証されることになる。なおこの場合階調補正結果においてエッジ等を階調補正精度を向上するために、より解像度の高い補正係数、すなわち通過帯域幅の広いローパスフィルタを使用して得られる領域判定結果により精度の高い階調補正結果を得ることができる。

【0066】

これによりこの実施の形態においては、重み付け係数生成回路9Cにおいて、解像度の低い低周波数成分 $r_0(i, j)$ に基づいて、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが大きい部分に該当する領域については、高い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_1(i, j)$ の比率を増大させて領域判定結果 $r(i, j)$ が出力され、これとは逆にレベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する領域については、低い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_0(i, j)$ の比率を増大させて領域判定結果 $r(i, j)$ が出力される。

【0067】

すなわち乗算回路12における入出力特性において、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する領域については、空間的な解像度が低減するよう判定結果 $r(i, j)$ が生成される。

【0068】

これにより階調補正回路8では、レベル変換関数の傾きが小さいレベルで構成される領域に対しては低い解像度の補正係数が、またレベル変換曲線の傾きが大きいレベルで構成される領域に対しては高い解像度の補正係数が生成され、このようにして生成された補正係数により階調が補正されて、隣接する領域間でも、

自然なコントラストを確保することが可能となり、さらに一段と自然に階調を補正することができる。

【0069】

(1-3) 第1の実施の形態の効果

以上の構成によれば、入力画像データの属する領域の判定結果に基づいて補正係数を生成すると共に、この補正係数に従って撮像結果を補正することにより、同一領域内では同じ係数により画素値の大小関係を保持したまま、異なる領域に属する画素間では必要に応じて画素値を近接させることができ、また極端な場合には逆転させることもできる。これにより部分的なコントラストの劣化を有效地に回避して階調を補正することができる。

【0070】

このとき解像度の異なる判定結果を合成して、レベル変換曲線の傾きが小さいレベルで構成される領域に対しては低い解像度の補正係数を割り当て、またレベル変換曲線の傾きが大きいレベルで構成される領域に対しては高い解像度の補正係数を割り当てるにより、隣接する領域間でも、自然なコントラストを確保することができ、さらに一段と自然に階調を補正することができる。

【0071】

またこのときローパスフィルタによる低周波数成分を基準にして各領域の画素値を補正することにより、簡単な構成により、部分的なコントラストの低下を回避して全体の階調を補正することができる。

【0072】

(2) 第2の実施の形態

図9は、本発明の第2の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路18は、図1について上述した階調補正回路8に代えて適用される。なおこの階調補正回路18において、上述した階調補正回路8と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0073】

階調補正回路18において、領域判定フィルタ19は、異なる解像度により画

素値 $x(i, j)$ の属する領域を判定してなる判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ を出力する。

【0074】

すなわち領域判定フィルタ19は、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ (LPF) 19A及び19Bにより構成され、各ローパスフィルタ19A及び19Bに画素値 $x(i, j)$ を与え、対応する低周波数成分を判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ として出力する。

【0075】

ここでローパスフィルタ19A及び19Bは、それぞれ図1について上述したローパスフィルタ9A及び9Bと同一に形成される。

【0076】

係数算出回路21は、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ を生成すると共に、これらの補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ を合成して1の補正係数 $g(i, j)$ を生成する。

【0077】

すなわち係数算出回路21において、係数算出部21A及び21Bは、それぞれ所定の係数算出関数 G_k ($k = 0, 1$) に基づいて、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ を生成して出力する。

【0078】

重み付け係数生成回路21Cは、撮像結果VTの画素値 $x(i, j)$ を基準にして(4)式について上述したと同様の演算処理を実行する。これにより重み付け係数生成回路21Cは、レベル変換関数の傾きが小さなに対応する画素値 $x(i, j)$ が該当する場合は、重み付け係数wの値を低減するようになされている。

【0079】

乗算回路21A及び21Bは、それぞれ重み付け係数 $1 - w$ 及び w により補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ を重み付けした後、続く加算回路21Fは

、これら乗算回路21A及び21Bによる重み付け結果を加算して、1の補正係数 $g(i, j)$ として出力する。

【0080】

これにより係数算出回路21においては、画素値 $x(i, j)$ に応じて補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ を操作して、補正係数 $g(i, j)$ の空間的な解像度を切り換える。

【0081】

すなわち乗算回路12における入出力特性であるレベル変換関数の傾きの小さな部分に画素値 $x(i, j)$ が該当する程、補正係数 $g(i, j)$ の空間的な解像度が低減するように前記補正係数 $g(i, j)$ を生成する。

【0082】

より具体的に、係数算出回路21は、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが大きい部分に該当する領域については、高い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_1(i, j)$ より生成した補正係数 $g_1(i, j)$ の比率を増大させて1の補正係数 $g(i, j)$ を出力するのに対し、これとは逆に、レベル変換関数 $T(1)$ の傾きが小さい部分に該当する領域については、低い解像度により帯域制限した低周波数成分 $r_0(i, j)$ より生成した補正係数 $g_0(i, j)$ の比率を増大させて1の補正係数 $g(i, j)$ を出力する。

【0083】

図9に示す構成によれば、異なる解像度による補正係数を生成した後、合成して階調を補正するようにしても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0084】

(3) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、何れも基本的には図6について上述した特性により補正係数を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の入出力特性により補正係数を生成しても良く、例えば図10に示すような、入力レベルの増大に伴い、途中で出力レベルが低減するような入出力特性によるレベル変換関数を用いるようにしても良い。

【0085】

すなわち従来の手法においては、このような関数を用いた場合、この関数が単調増加の関数では無いことにより、処理結果である画像において疑似輪郭が発生する場合がある。ところが上述した実施の形態のようにローパスフィルタにより領域判定して処理する場合には、ローパスフィルタの通過帯域に応じた大きさの近傍領域内では画素値の大小関係が逆転するような画素値の変化を防止することができる。これにより疑似輪郭の発生を有効に回避することができる。

【0086】

また上述の実施の形態においては、レベル変換関数Tを用いて(7)式の演算処理により係数算出関数Gを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数Tを用いないで任意に係数算出関数Gを設定するようにしてもよい。

【0087】

また上述の実施の形態においては、階調補正回路により階調を補正した後、続く信号処理回路によりダイナミックレンジを抑圧する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数T、これに対応する係数算出関数Gの設定によりこれらの処理を纏めて実行することもできる。

【0088】

すなわちダイナミックレンジの抑圧の処理においては、入力される画素値のビット数より出力される画素値のビット数が小さいことが求められることにより、レベル変換関数Tにおいて、出力レベルの最大値を出力画像に許容される最大値に設定し、これを用いて係数算出関数Gを生成することにより、これらの処理を纏めて実行することができる。

【0089】

またレベル変換関数Tを用いず、任意に係数算出関数Gを設定する場合には、次式を満足するように、係数算出関数Gを設定すればよい。なおここで、 j は入力画素レベルを、 L_{max} は入力画素レベルの最大値を、 L_{0max} は出力画素レベルの最大値を表わす。

【0090】

【数9】

$$1 \times G(1) \leq L_{\max}$$

$$0 \leq 1 \leq L_{\max} \quad \cdots \cdots (9)$$

【0091】

また上述の実施の形態においては、2系統のローパスフィルタ出力を適応的に処理して補正係数を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて複数系統の判定結果を適応的に処理して補正係数を生成して上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0092】

また上述の第1の実施の形態においては、2系統のローパスフィルタ出力を合成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1系統のローパスフィルタの通過帯域幅を入力画像データに応じて適応的に変化させることにより、補正係数に対応する判定結果の解像度が切り換わるようにしてよい。

【0093】

また上述の実施の形態においては、振幅変調された色信号が順次時分割により輝度信号に重畳されてなる撮像結果を直接処理する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、このような撮像結果より輝度データを分離して補正係数を生成した後、この補正係数により撮像結果の階調を補正する場合、さらには色信号を処理する場合、輝度信号と色差信号によるビデオ信号を処理する場合、さらには輝度信号にクロマ信号が重畳されてなる複合ビデオ信号を処理する場合等に広く適用することができる。

【0094】

なお複合ビデオ信号にあっては、YC分離により生成した輝度信号に基づいて補正係数を生成し、この補正係数により輝度信号及びクロマ信号、輝度信号及び色差信号の階調を補正することにより、この種のビデオ信号の階調を補正することができる。

また輝度信号と色差信号によるビデオ信号を処理する場合には、同様に輝度信号に基づいて補正係数を算出し、この補正係数により輝度信号及び色差信号の階調を補正することにより、この種のビデオ信号の階調を補正することができる。

【0095】

さらに色信号を処理する場合には、次式の演算処理により輝度信号を生成した後、この輝度信号に基づいて補正係数を算出し、この補正係数により各色信号の階調を補正することにより、この種のビデオ信号の階調を補正することができる。

【0096】

【数10】

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \cdots \cdots (10)$$

【0097】

また上述の実施の形態においては、平均輝度レベルを画像データの特徴量として使用してローパスフィルタにより入力画像データの属する領域を判定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば処理対象の画像において、任意に選択した画素と、この画素を取り巻く近傍画素との類似性を特徴量として把握し、この画素より順次領域を拡大して処理対象画像を領域判定する場合等、種々の特徴量により、また処理対象画像を種々の処理方法により領域判定して、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0098】

また上述の実施の形態においては、本発明をテレビジョンカメラに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、テレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、プリンタ等の種々の画像処理装置に広く適用することができる。

【0099】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、入力画像データの属する領域の判定結果に基づいて補正係数を生成して画素値を補正する際に、画像データの画素値に応じて対

応する補正係数の空間的な解像度が切り換わるように動作を制御することにより、部分的なコントラストの劣化を有効に回避して階調を補正することができ、このとき隣接する領域間でも自然なコントラストを確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。

【図2】

図1のテレビジョンカメラのCCD固体撮像素子の色フィルタを示す平面図である。

【図3】

図2の色フィルタによる撮像結果を示す信号波形図である。

【図4】

図1のテレビジョンカメラにおける撮像結果の処理の説明に供する特性曲線図である。

【図5】

図1のテレビジョンカメラにおける画素の配列を示す略線図である。

【図6】

コントラスト補正係数 $g(i, j)$ の説明に供する特性曲線図である。

【図7】

図1のテレビジョンカメラにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図8】

図7の場合とは異なる入力レベルにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図9】

本発明の第2の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図10】

他の実施の形態に係る階調補正回路に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図11】

従来の階調補正の抑圧処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図12】

図11とは異なる他の例による階調補正の処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図13】

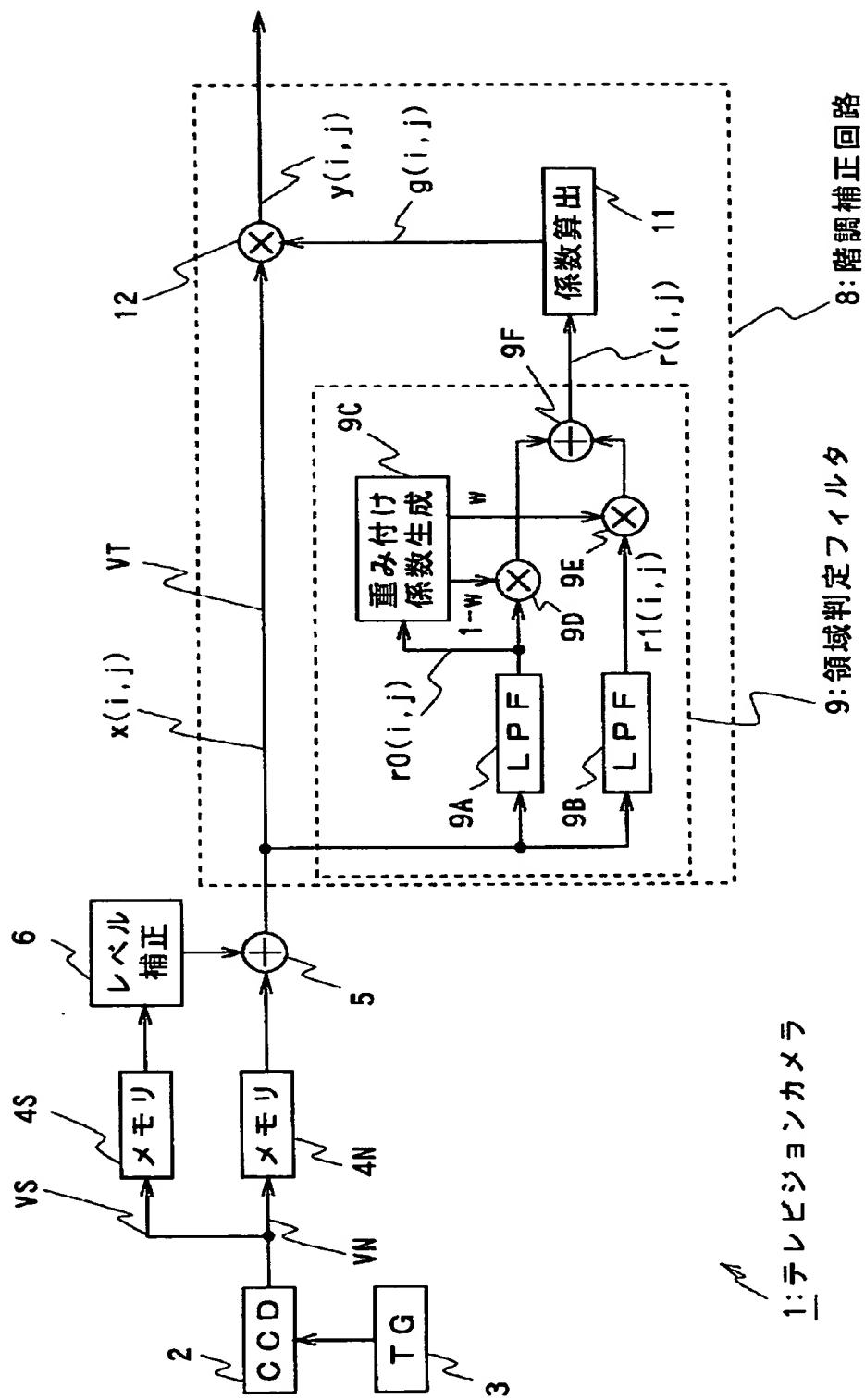
ヒストグラムイコライゼーションの処理の説明に供する特性曲線図である。

【符号の説明】

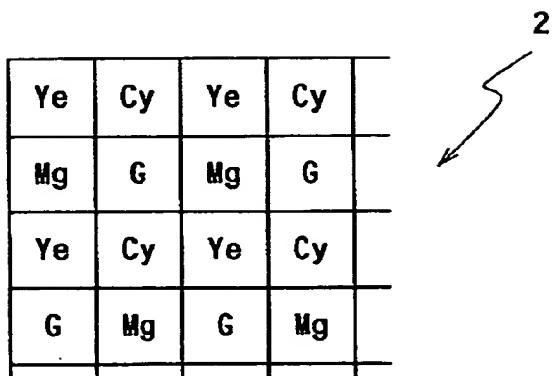
1 ……テレビジョンカメラ、8、18 ……階調補正回路、9、19 ……領域判定フィルタ、9A、9B、19A、19B ……ローパスフィルタ、9C、21C ……重み付け係数生成回路、9D、9E、12、21D、21E ……乗算回路、9F、21F ……加算回路、11 ……係数算出回路

【書類名】 図面

【図1】

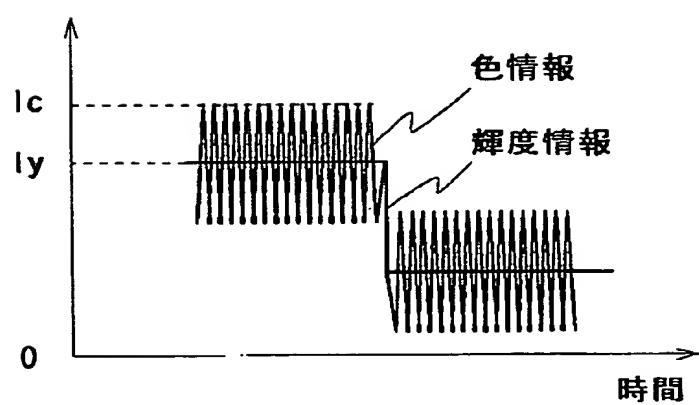


【図2】

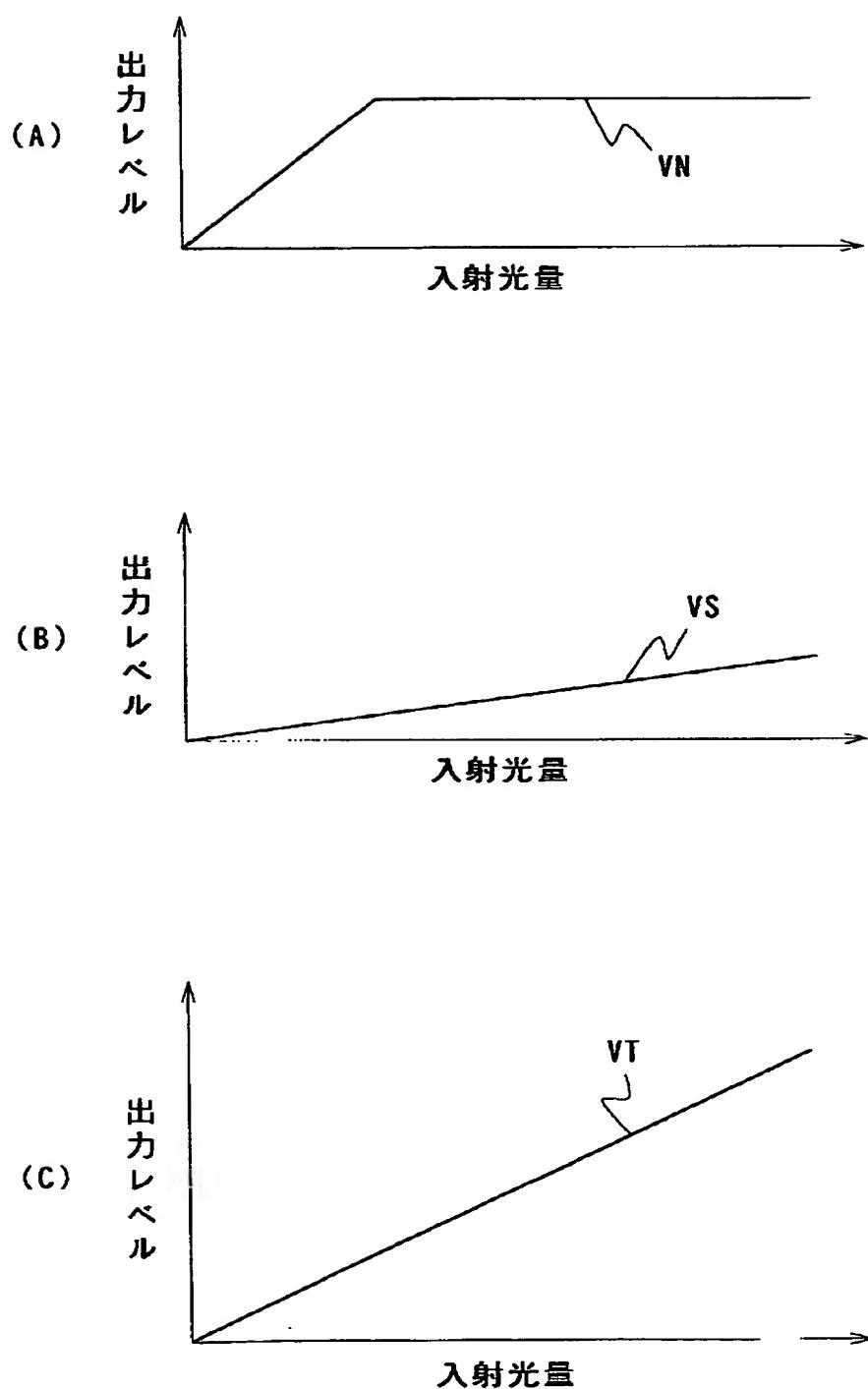


Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg

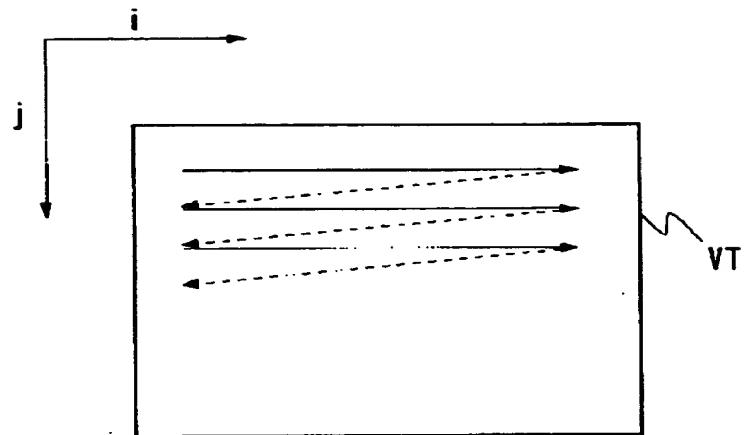
【図3】



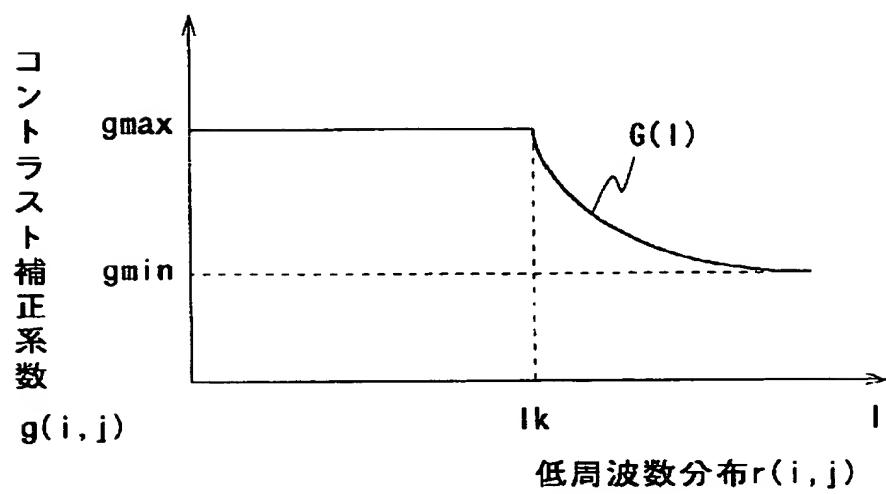
【図4】



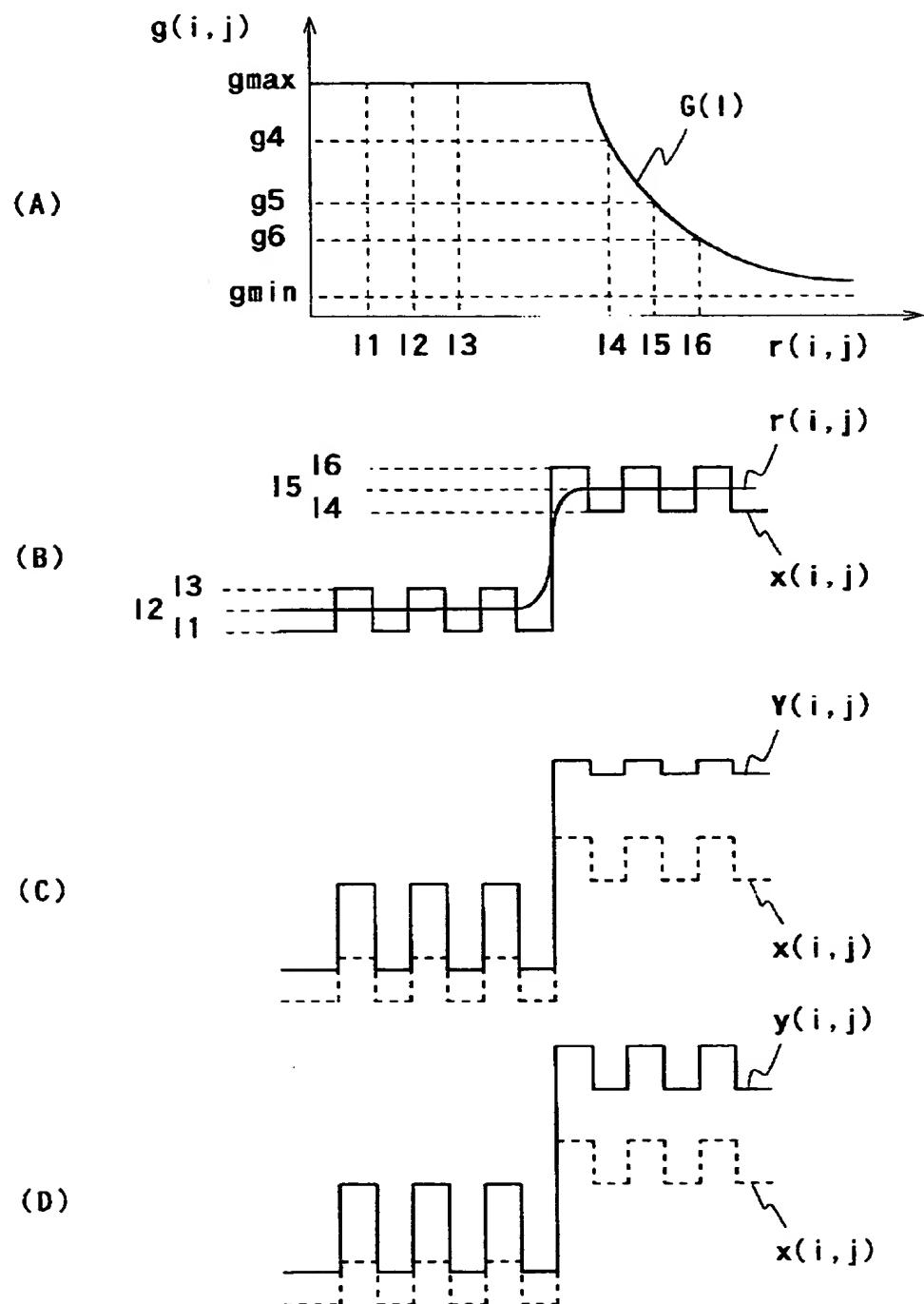
【図5】



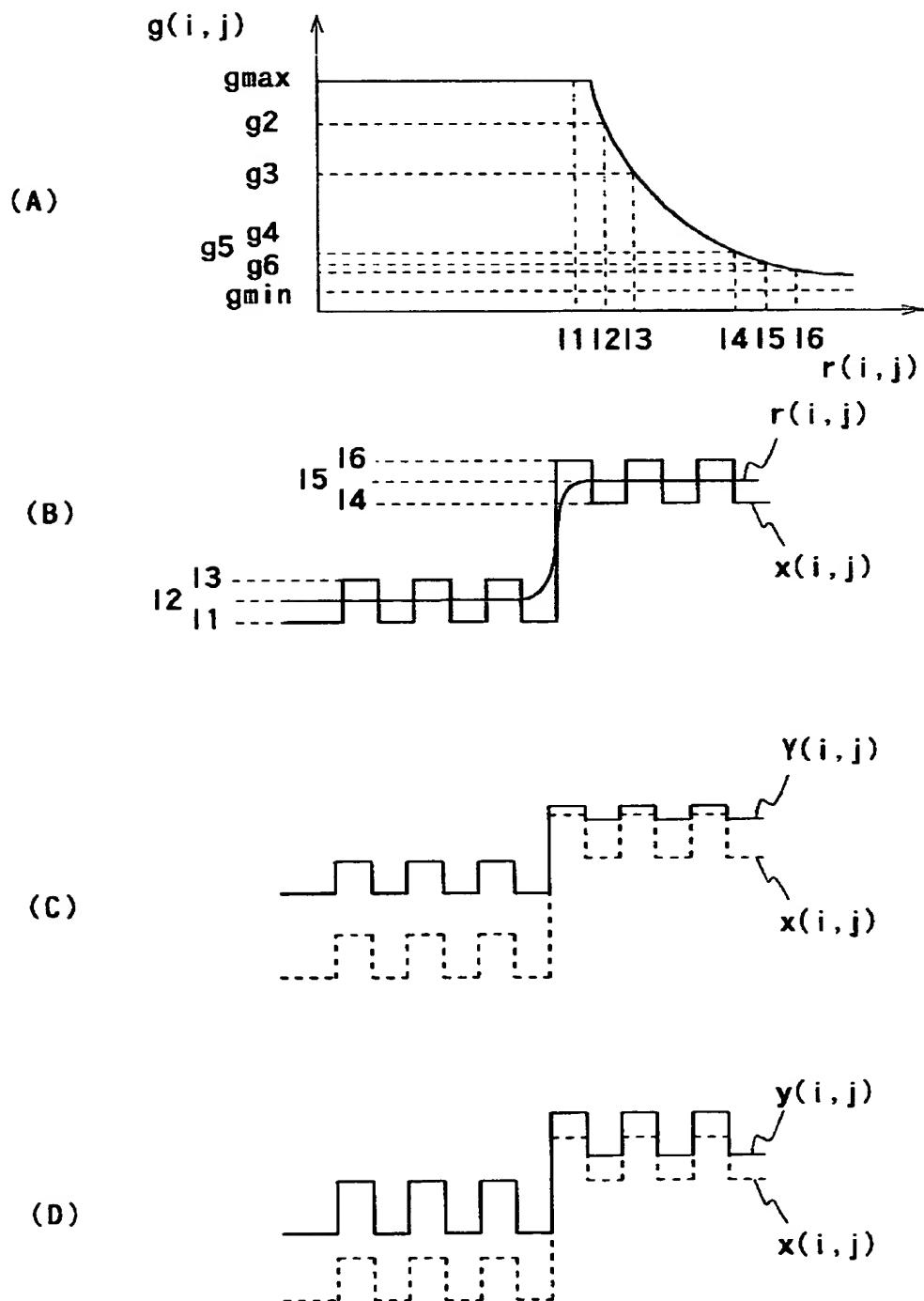
【図6】



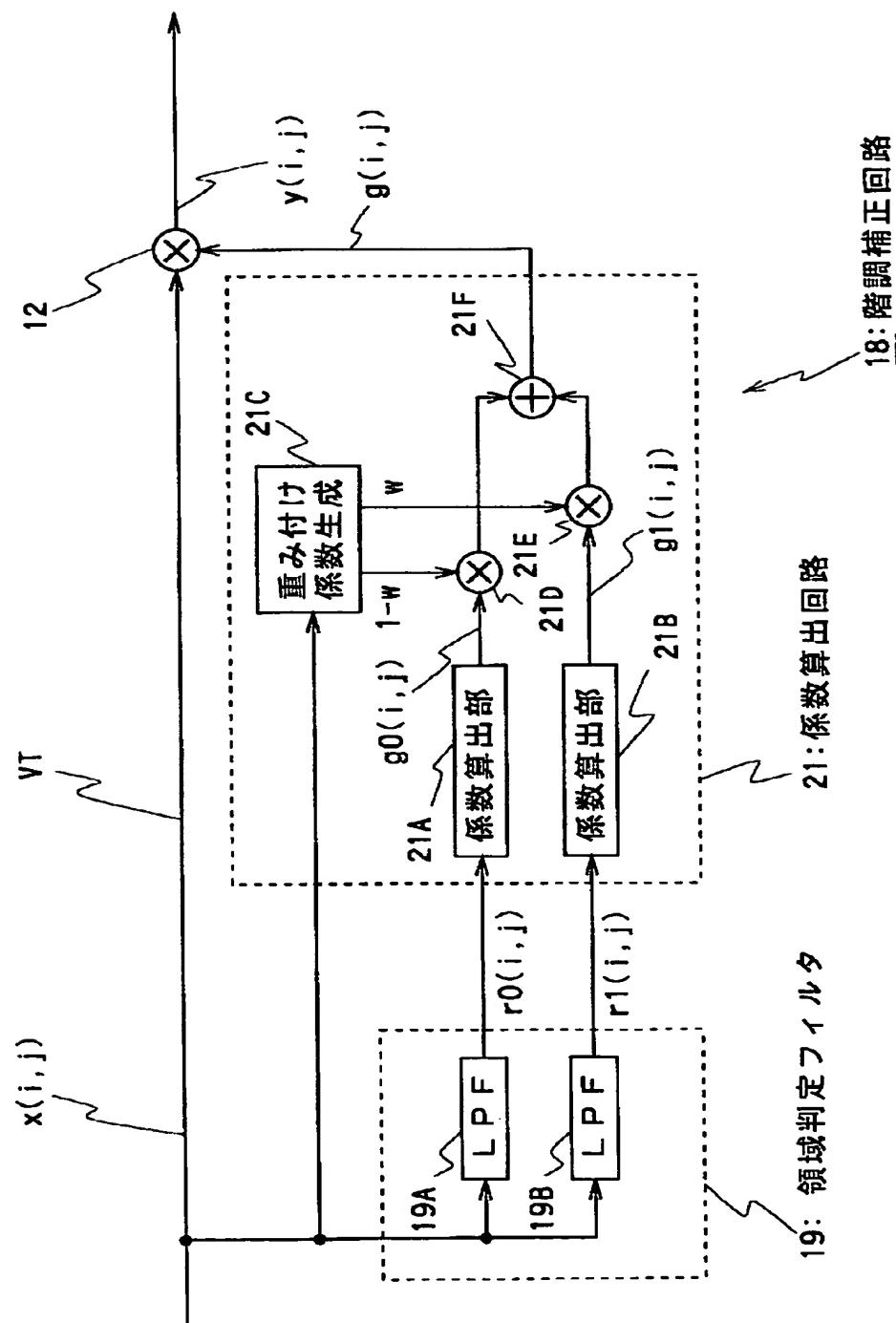
【図 7】



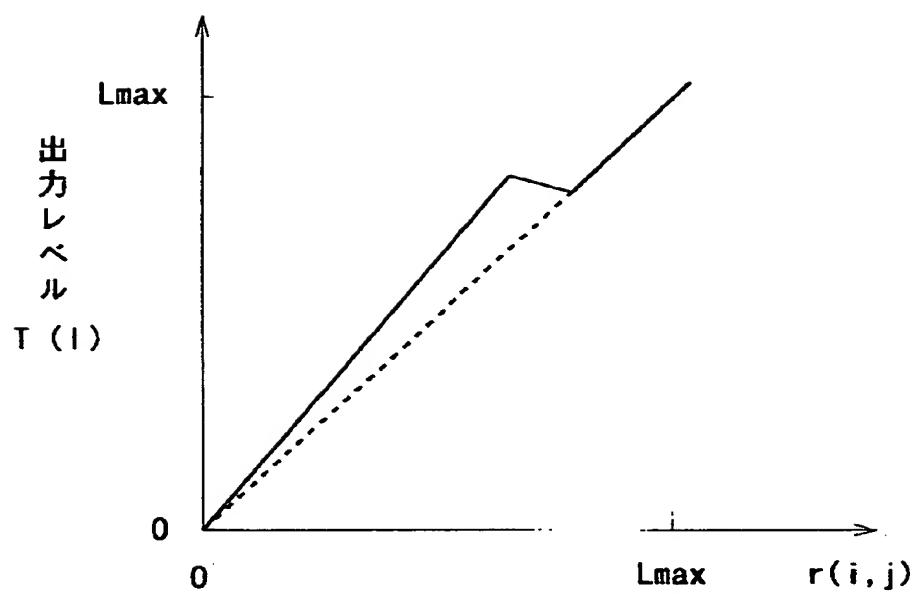
【図 8】



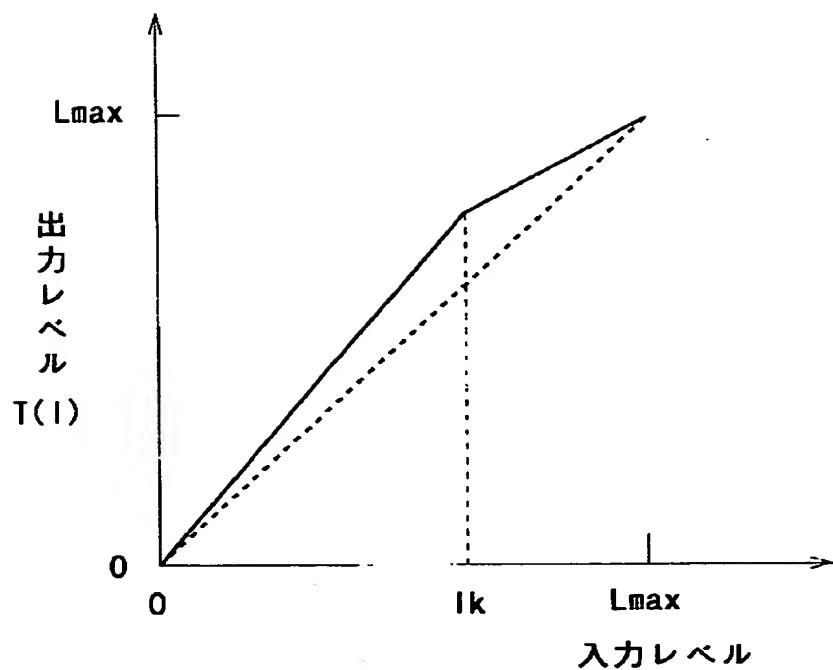
【図9】



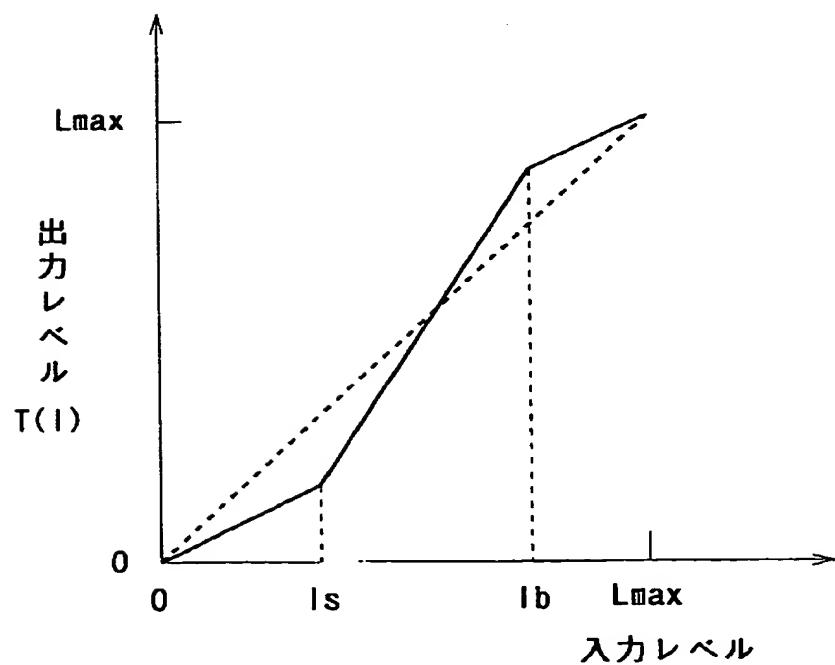
【図10】



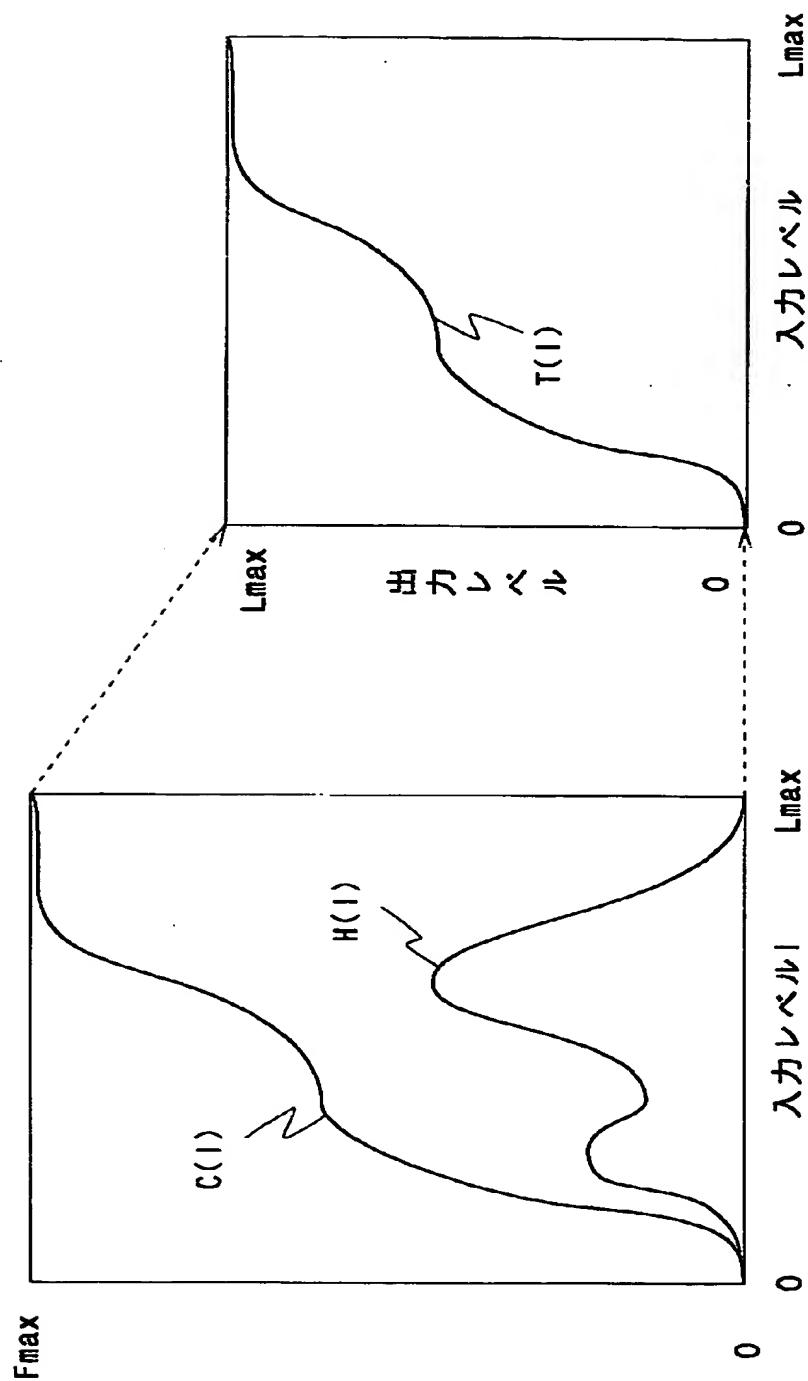
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用して、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができるようとする。

【解決手段】 入力画像データの属する領域の判定結果 $r(i, j)$ に応じて補正係数 $g(i, j)$ を生成して画素値 $x(i, j)$ を補正する際に、画像データの画素値 $x(i, j)$ に応じて補正係数 $g(i, j)$ の空間的な解像度が切り換わるように動作を制御する。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100102185

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋2丁目45番2号ステラビル5
01 多田特許事務所

【氏名又は名称】 多田 繁範

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社